معهد القاهرة التعليمى

الهرم – الجيزة

محاضرات فى مساقط الخرائط

Maps Projections

إعداد

م/ عادل عوض الناغى

مدرس بمعهد القاهرة التعليمى

قسم المساحة والخرائط

٢٠١٤

إعلم رحمك الله أنه عليك

تبدأ مذاكرتك بذكر الله

بسم الله الرحمن الرحيم

- " وقل ربى زدنى علما "
- " وعلمك مالم تكن تعلم وكان فضل الله عليك عظيماً "
- " وما توفيقى إلا بالله "

" صدق الله العظيم "

دعاء قبل المذاكرة :

" اللهم إنى أسألك فهم النبيين وحفظ المرسلين والملائكة المقربين اللهم إجعل لسانى عامرا بذكرك وقلبى بخشيتك وسرى بطاعتك إنك نعم المولى ونعم النصير وحسبنا الله ونعم الوكيل "

دعاء بعد المذاكرة :

" اللهم إنى أستودعك ما قرأت وما حفظت وما فهمت فرده علي عند حاجتى إليه فإنك نعم المولى ونعم النصير وإنك لى كل شيء قدير "

Maps Projections

مساقط الخرائط

Maps Projections

المحتويات :

- نبذة عن المساقط
- مفهوم المسقط
- الهدف من إنشاء المساقط
- الفكرة الأساسية لإنشاء المساقط
- تصنيف المساقط الأساسية
- المساقط المستوية
- المساقط المخروطية
- المساقط الإسطوانية
- المساقط المعدلة
- شيت الملزمة

Maps Projections

أولاً نبذة عن المساقط

يعتبر الحديث عن إسقاط الخرائط من المواضيع الهامة بالنسبة للجغرافيين والمهندسين والجيولوجيين وغيرهم من المهتمين بالخرائط والتخريط وممن لدراساتهم وأعمالهم علاقة بسطح الأرض. وهو موضوع قديم وأصيل تتوفر فية كتابات ودراسات كثيرة ويحتاج إلى مساحات كبيرة للإستفاضة فى شرحه بشكل كامل وإلى عدة مقررات أكاديمية للتخصص فيه ولكن دعونا نقدم موضوع مساقط الخرائط بشكل مبسط كى يفهمه حتى غير المتخصصين لذلك إختصرت الكثير وحذفت الكثير لجعله مبسطاً ولكنه كافيا لمن يريد التعرف على أساسيات إسقاط الخرائط كطلبة ومشغلي نظم المعلومات الجغرافية.

من المعروف أن الخريطة هى الشكل أو الصورة المصغرة لمظاهرسطح الأرض الكروى وعند رسم أى خريطة لابد من تحديد عدد من النقط الأساسية على سطح الأرض ويتم هذا التحديد عن طريق خطوط الطول ودوائر العرض التى نرسمها على الخريطة وعن طريق تقاطع خطوط الطول مع دوائر العرض يمكننا تحديد موقع أى ظاهرة من خلال معرفة درجة عرضها وخط طولها .

ومن المعروف أيضاً أن شكل دوائر العرض فى الجسم الكروى ثلاثى الأبعاد عبارة عن دوائر كاملة موازية لبعضها تطوق الكرة الأرضية تكون دائرة العرض الرئيسية التى تقع فى المنتصف هى دائرة الإستواء بينما تكون أقواس الزوال (خطوط الطول) عبارة عن أقواس متعامدة على تلك الدوائر التى تلتقى عند القطبين ويكون الخط الرئيسى هوخط جرينتش الذى يقع فى المنتصف ومن الجدير بالذكر أنهما خطوط ودوائر وهمية رسمها العلماء للإستفادة منها فى مواضع كثيرة منها تحديد الزمن وتحديد المناخ وتحديد المواقع وغيرها الكثير ..... ولسم هذه الشبكة بأبعادها وزواياها الحقيقية يكون هذا أمراً مستحيلاً إلا إذا رسمت على شكل كرة وعلى هذا الأساس لا يمكننا رسم هذه الشبكة الفلكية المكونة من خطوط الطول ودوائر العرض بنفس الأبعاد والإتجاهات التى على سطح الكرة الأرضية .... أنظر شكل الكرة الأرضية فى وضعها المجسم

Maps Projections

ثانياً مفهوم المسقط

ومما سبق يتضح لنا بصورة مبسطة ما هو مفهوم المسقط ومفهوم عملية الإسقاط والتى يمكننا توضيحها كما يلى فى عدة التعاريف الآتية :

مفهوم المسقط :

١) مســقط الخريطة هو الهيكل والأســاس الرياضي للخريطة، ولابد من معرفة جيدة بنظم الإســقاط حتى يمكن التعامل مع الخرائط والصور والمرئيات الجوية والفضائية وبالتالي التعامل مع نظم المعلومات الجغرافية .

٢) هو النظام المستخدم لتمثيل دوائر العرض وخطوط الطول على السطح المستوي (سطح الخريطة)

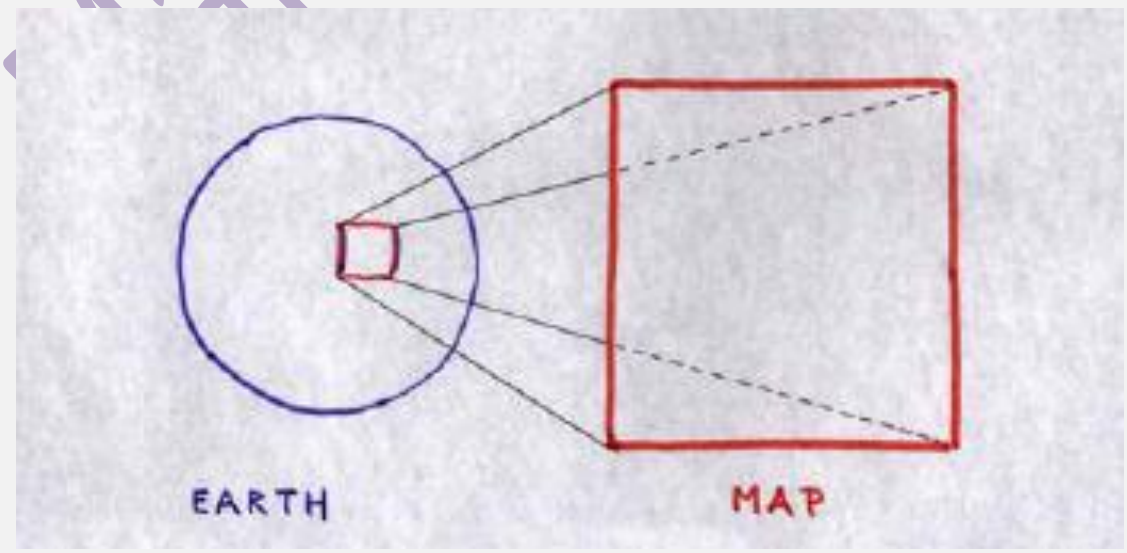
٣) تعتبر مساقط الخرائط من أهم الحلول لتمثيل سطح الكرة الأرضية على ورقة ذات بعدين.

٤) تحويل شكل الكرة الأرضية من شكل ثلاثى الأبعاد إلى شكل ثنائى الأبعاد .

٥) طريقة لرسم الشبكة الفلكية ونقلها بنفس أبعادها من الجسم الكروى إلى السطح المستوى وهو الخريطة .

ثالثاً الهدف من إنشاء المساقط

لعل الهدف يكون واضحاً من رسم المساقط لما تم توضيحه فيما سبق وهو صعوبة تمثيل سطح الأرض الكروى على سطح مستوى أو شحوبة محاكاة سطح الأرض بنفس أبعاده على سطح مستوى كما هو موضح بالشكل التالى :



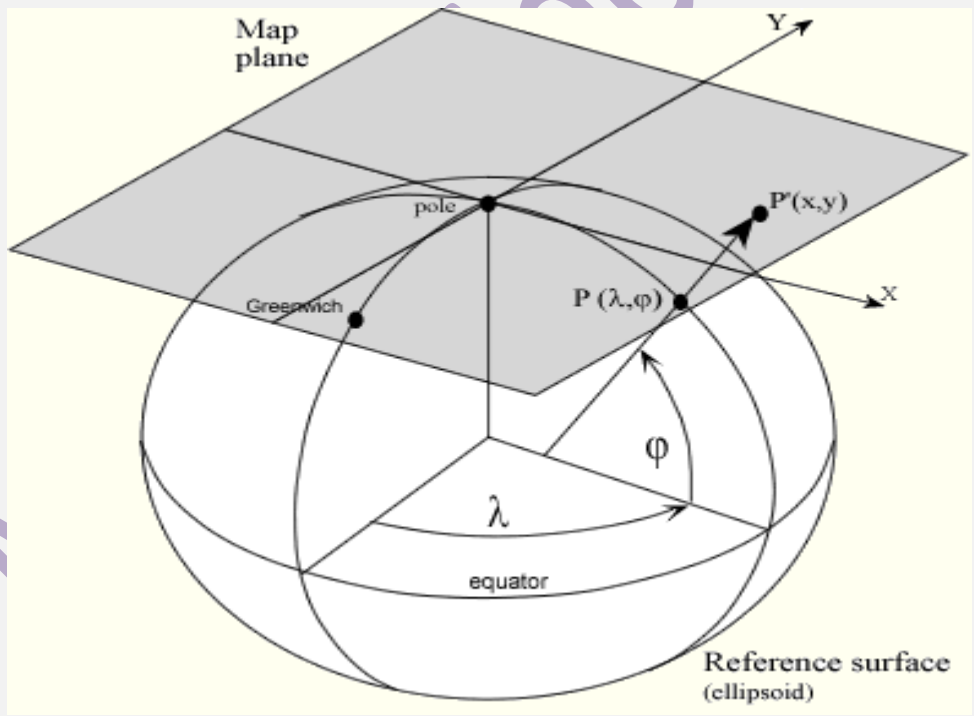
Maps Projections

ومن هنا يمكننا تحديد الهدف من إنشاء المساقط والغرض فى النقاط الآتية والتى يمكن أن نضع لها عنوانا يسمى العناصر الهندسية الأساسية التى يرغب فى تحقيقها

١) تحديد الإتجاهات الصحيحة
٢) تحديد المسافات الصحيحة
٣) تحديد المساحات الصحيحة
٤) تحديد خصائص الشكل الكروى دون تشويه

رابعاً الفكرة الأساسية لإنشاء المساقط

نتصور نموذج كروي من الزجاج تغطيه شبكة من خطوط الطول والعرض فإذا وضعنا مصباحا في وسط الكرة فسوف تسقط خطوط الطول والعرض كظلال على أي سطح مستوي، فإذا وضعنا ورقة مستوية بحيث تمس أحد القطبين فيكون ظل الشبكة (الخطوط)على الورقة مسقطا بسيطا (انظر الشكل التالي) :



ومن هنا يمكننا تحديد الفكرة الأساسية لرسم المساقط وهى كما يلى :

١) شكل اللوحة
٢) وضع اللوحة بالنسبة للكرة الأرضية
٣) وجود المنبع الضوئى بالنسبة للكرة الأرضية

خامساً تصنيف المساقط الأساسية

يمكن تصنيف المساقط تبعاً للتصنيفات الآتية :

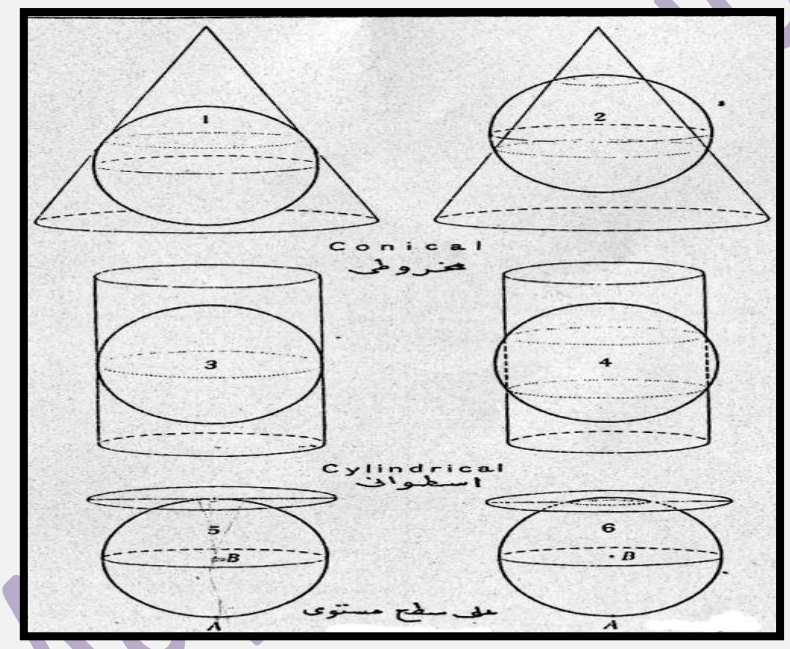
☒ **التصنيف حسب شكل لوحه الإسقاط**

١) **المساقط المستوية** وهي التي تكون فيها لوحة الإسقاط مستوية

٢) **المساقط الأسطوانية** حيث تأخذ لوحه الإسقاط الشكل الأسطواني الذي يحيط بالكره الأرضية ويمسها في خط واحد او اكثر

٣) **المساقط المخروطية** حيث تتخذ لوحه الإسقاط الشكل المخروطي الذي يمس الكره الأرضية عند دائره صغرى او اكثر .

أنظر الشكل أثناء عملية الإسقاط



أنظر الشكل بعد عملية الإسقاط

☒ التصنيف حسب وضع تماس اللوحة بالنسبة للكرة الأرضية :

١) **المسقط القطبي** : حيث تمس لوحة الإسقاط أحد القطبين

٢) **المسقط الاستوائي**: وهنا تمس لوحة الإسقاط خط الاستواء

٣) **المسقط المنحرف** حيث تمس لوحة الإسقاط أي مكان على الكره الارضية بين خط الاستواء واحد القطبين .

☒ التصنيف حسب وجود المنبع الضوئى بالنسبة للكرة الأرضية :

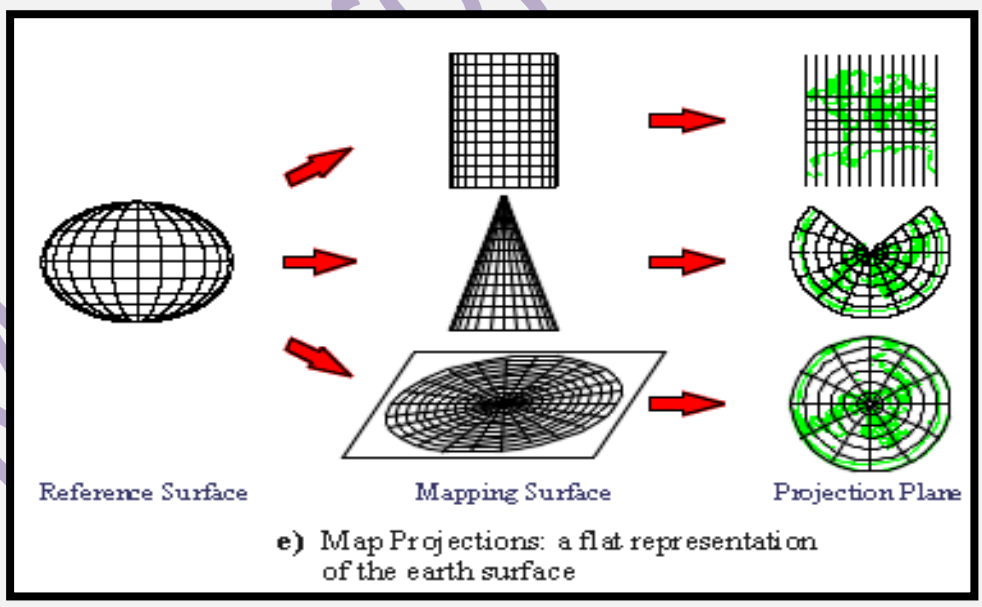
١) **المسقط المركزى** : إذا كان المنبع الضوئى فى مركز الأرض

٢) **المسقط المجسم** : حيث يكون المنبع الضوئى على الدائرة الإستوائية

٣) **المسقط الكروى** : حيث يكون على بعد يساوى نصف الوتر الواصل بين القطب والدائرة الإستوائية .

٤) **المسقط الصحيح** : حيث يكون على بعد لا نهائى بين القطب والدائرة الإستوائية .

شكل الإسقاط



e) Map Projections: a flat representation of the earth surface

كما يوجد عدة تصنيفات أخرى للمساقط كما يلى :

التصنيف حسب طريقه الإسقاط

١) المساقط المنظورة : وهي التي تعتمد تماما على فكره الإسقاط كما هي

Map Projections

٢) المساقط المعدلة : وهي المساقط التي اعتمدت على فكره الإسقاط المنظور لكن مع بعض التعديلات

٣) المساقط الهندسية : وهي تلك التي تعتمد على المعادلات الرياضية من دون إسقاط منظور

التصنيف حسب الخصائص الهندسية

١) مساقط اتجاهيه : وهي التي تحافظ على خاصيه الاتجاه الصحيح

٢) المساقط التشابهية : وهي التي تحافظ على خاصيه الشكل الصحيح

٣) مساقط تساوي المسافات : وهي التي تكون فيها المسافات صحيحه

٤) مساقط تساوي المساحات: وهي التي تحقق المساحات الصحيحة

التصنيف حسب اسم الشخص الذي اهتدى للمسقط

١) مسقط ميركاتور

٢) مسقط مولويد

٣) مسقط سانسون فلامنستيد

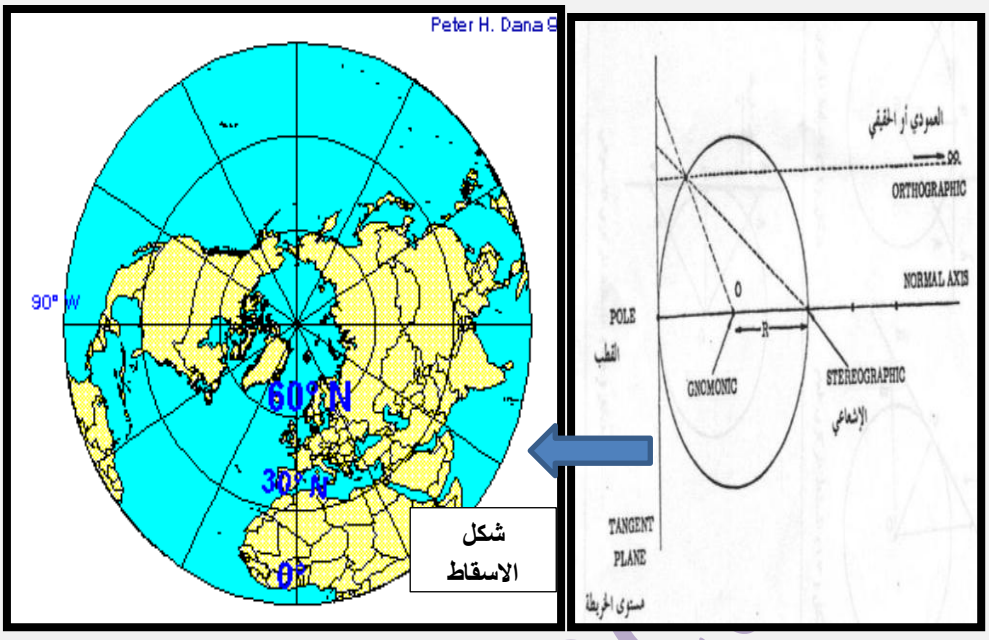
٤) مسقط جال

٥) مسقط إيكرت

سادساً المساقط المستوية

Mac Projections

شكل يوضح كيفية الإسقاط المستوى



المساقط المستوية كا يتضح فيما سبق أنها تختص برسم نصف الكرة الأرضية وفيها تكون اللوحة مستوية وتمس الكرة إما عند الدائر الإستوائية وإما عند أحد القطبين

- أولاً المسقط الإستوائى المركزى : يكون المنبع الضوئى فى مركز الأرض وتظهر دوائر العرض على شكل أقواس تنحنى نحو الدائرة الإستوائية التى تظهر على شكل خط مستقيم بينما تظهر خطوط الطول على شكل خطوط مستقيمة ومتوازية .

عيوبه : لا يحقق شروط الشكل الكروى ولا يحقق شروط الإتجاه الصحيح إلى عند خط الطول الأوسط والدائرة الإستوائية كما أن لا يحقق شرطى المسافات الصحيحة ولا الإتجاهات الصحيحة

إستعمالاته : يصلح لرسم قارة إفريقيا وبخاصة الأجزاء الوسطى منها ١٥-٢٠ شمالا وجنوبا

- ثانياً المسقط الإستوائى المجسم : يكون المنبع الضوئى فى نهاية القطر الإستوائى المماس للوحة تظهر دوائر العرض وخطوط الطول على شكل أقواس بينما تظهر الدائرة الإستوائية وخط جرينتش على شكل خطوط مستقيمة متعامدة

عيوبه : لا يحقق شروط الشكل الكروى ولا يحقق شروط الإتجاه الصحيح إلى عند خط الطول الأوسط والدائرة الإستوائية كما أن لا يحقق شرطى المسافات الصحيحة ولا الإتجاهات الصحيحة

إستعمالاته : يصلح لرسم قارة إفريقيا وبخاصة الأجزاء الوسطى منها ٣٠-٤٠ شمالا وجنوبا

Maps Projections

- ثالثا المسقط الإستوائى الكروى : حيث يكون المنبع الضوئى على بعد يساوى نصف الوتر الواصل بين القطب والدائرة الإستوائية . تظهر دوائر العرض وخطوط الطول على شكل أقواس بينما تظهر الدائرة الإستوائية وخط جرينتش على شكل خطوط مستقيمة متعامدة

مميزاته : يحقق شرط المسافات الصحيحة نظرا لأن خط الطول دائرة العرض تساوى نظيرتها على الطبيعة

عيوبه : لا يحقق شروط الشكل الكروى ولا يحقق شروط الإتجاه الصحيح إلى عند خط الطول الأوسط

إستعمالاته : يستخدم لإيضاح الشكل الكروى لسطح الأرض كما أنه يستخد فى رسم خطوط الملاحة البحرية وفى بعض خرائط التوزيعات الإقتصادية .

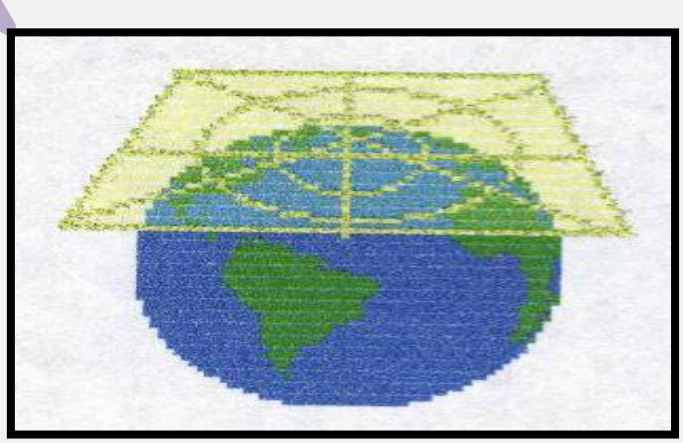
- رابعاً المسقط الإستوائى الصحيح : يوجد المنبع الضوئى فى نقطة بعيدة عن الكرة الأرضية فتسقط أشعته متوازية عليها ، وتظهر دوائر العرض عبارة عن خطوط مستقيمة متوازية بينما تظهر خطوط الطول عبارة عن أقواس تتقارب من بعضها .

مميزاته : يحقق شرط الأبعاد والمساحات والشكل الصيح فى المنطقة الوسطى من الخريطة كما أنه يحقق شرط الإتجاه الصحيح عند خط الزوال الأوسط فقط

عيوبه : يظهر التشويه واضحاً فى الخريطة وخصوصا فى أطرافها البعيدة

إستعمالاته : يستخدم فى رسم الخرائط التى لا تحتاج إلى مقياس رسم دقيق مثل خرائط الأرض والقمر.

- خامساً المساقط القطبية المستوية : هى المساقط التى توضح القطبين والمناطق المحيطة بهما ورغم إختلاف المنبع الضوئى إلا انها تتفق جميعاً فى ظهور خطوط الزوال على شكل خطوط مستقيمة تنبع من نقطة واحدة وهى القطب كما تظهر دوائر العرض على شكل دوائر مركزها القطب



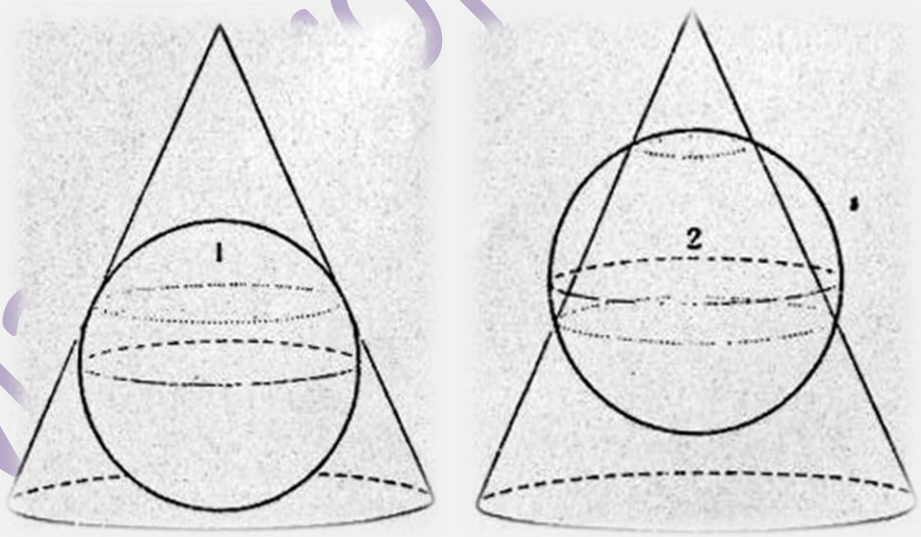
Maps Projections

- المسقط القطبى المركزى : يصلح لرسم المناطق التى تقع بين القطب وبين دائراة عرض ٧٠ شمالاً أو جنوبا
- المسقط القطبى المجسم : يصلح لرسم المناطق التى تقع بين القطب وبين دائراة عرض ٤٥ شمالاً أو جنوبا
- المسقط القطبى الكروى : يحقق شرط الإتجاه الصحيح والمسافات الصحيحة والمساحات إلى حد ما ويصلح لرسم المناطق التى تقع بين القطب حتى دائرة عرض ٦٠
- المسقط القطبى الصحيح : يحقق المسافات الصحيحة نظراً لأن دوائر العرض ترسم بأنصاف أقطارها مماثلة لنظريتها على الطبيعة بينما يحدث تشويه سلبى كلما بعدنا عن القطب

سابعاً المساقط المخروطية

الفكرة الأساسية للمساقط المخروطية

- وضع مخروط محوره منطبق مع محور الكرة الأرضية يمسها في دائرة عرض واحدة أو يقطعها في دائرتين
- يعتبر الأكثر ملائمة لتمثيل السطح الكروي لأن خطوط الطول تسقط حقيقية دون تشويه

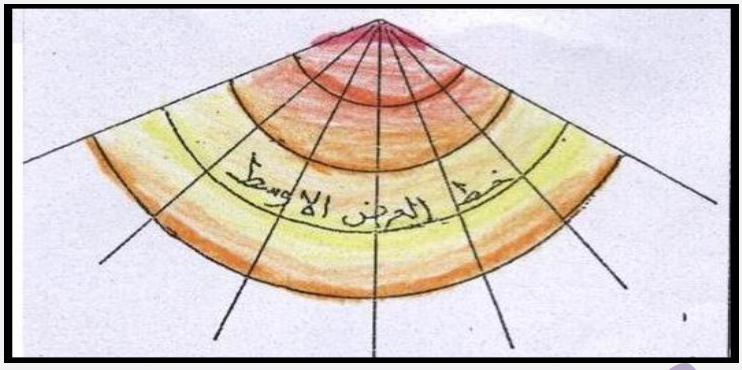


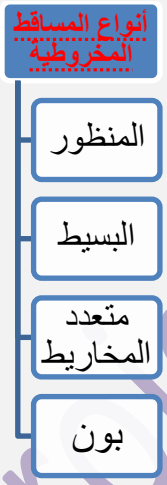
خصائص المساقط المخروطية

١. دوائر العرض أقواس متحدة المركز
٢. خطوط الطول مستقيمات تلتقي في رأس المخروط
٣. تسقط دائرة العرض الوسطى حقيقية بدون أي تشويه ويزداد التشوه تدريجيًا شمال وجنوب دائرة العرض الوسطى

Map projections

٤. تستخدم في تمثيل المساحات ذات الامتدادات الكثيرة





١. **مسقط لامبرت : ماس للسطح الكروي في دائرة عرض واحدة ويستخدم فى الخرائط المساحية**

٢. **مسقط بون : يقطع السطح الكروي في دائرتي عرض يستخدم فى** خرائط الأطلس والخرائط التعليمية

٣. المسقط متعدد المخاريط : يستخدم في الخرائط الطبوغرافية

ثامناً المساقط الإسطوانية

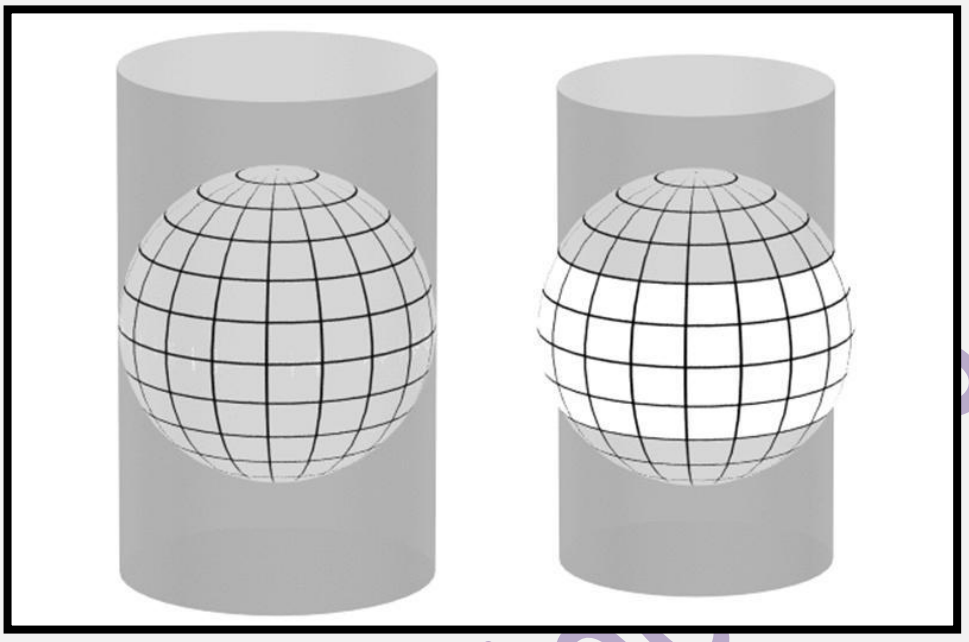
ينشأ المسقط الأسطواني بإحاطة الكرة الأرضية بأسطوانة مماسة لها عند خط الاستواء، حيث يتم إسقاط كافة سمات ونقاط الأرض عليها، وتُفتح الأسطوانة بعد ذلك، وتبسط لتشكل خارطة مستطيلة ذات خطوط مستقيمة ومتوازية ومتساوية التباعد فيما بينها، وخطوط عرض مستقيمة ومتوازية ولكن البعد بينها غير متساوٍ، إذ أنها تتباعد كلما اقتربنا من القطبين.

- **خصائص المساقط الإسطوانية :** مركز الإسقاط هو مركز الكرة الأرضية

Maps Projections

- يتم الإسقاط على أسطوانة دائرية تمس الكرة الأرضية في دائرة واحدة أو تقطعها في دائرتي عرض.

شكل المساقط الإسطوانية



- وغالباً ما يستخدم هذا المسقط في وضع خرائط المناطق الاستوائية نظراً لأن نسبة التشويه تزداد كلما اتجهنا نحو القطبين، ولتقليل في هذا المسقط اشتُقت منه مساقط أخرى، من أهمها مسقط مركاتور ومسقط مولويد.
- وأكثر من يستفيد من هذا المسقط هم الملاحون لأن هذا النوع من الخرائط يمكنهم من رسم خط مستقيم بين نقطتين معينتين مما يساعد في تحديد اتجاه البوصلة.

☒ أنواع المساقط الإسطوانية

١) **المسقط الاسطوانى قائم المحور :** دائره التماس هى خط الاستواء و تسقط حقيقيه و يزداد التشويه كلما ابتعدنا عنها شمالا او جنوبا

٢) **المسقط الاسطوانى افقى المحور :** يستخدم لتمثيل المنطقه الممتدة طوليا على جانبى احد خطوط الطول

٣) **مسقط السطح الاسطوانى المائل :** يكون محور الأسطوانة مائل على السطح الكروي ولا يصلح للاستخدام في الأغراض المساحية

٤) **المسقط الأسطواني القاطع :** يقطع السطح الكروي في دائرتي عرض رئيسيتين وهذا المسقط غير متساوي المساحات ولكن من مميزاته تجنب التغير في معامل المقياس

Maps Projection

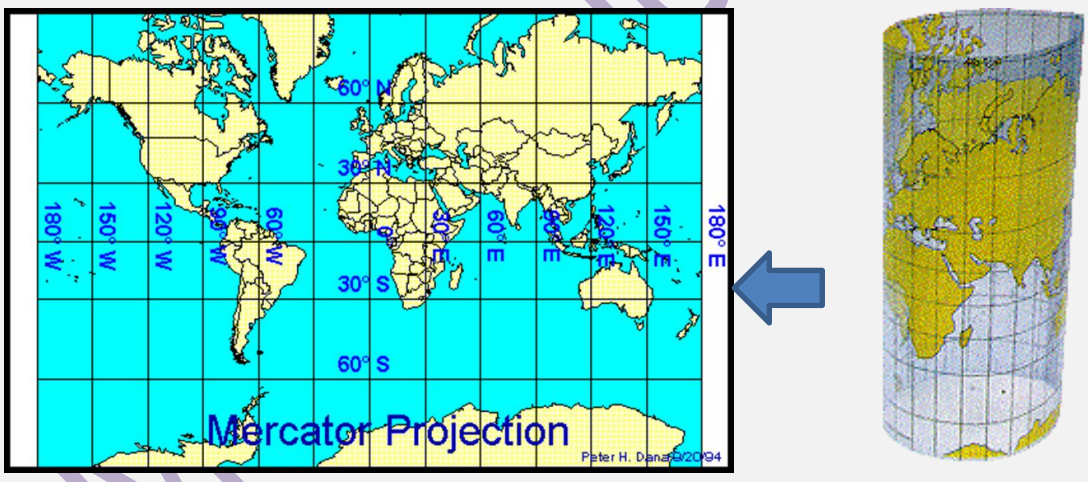
تاسعاً المساقط الخاصة المعدلة

توجد أنواع أخرى من المساقط التي لا تستخدم نظريات إنشاء المساقط ويسمى كل مسقط باسم العالم الذي أنشأه مثل :

١) **مسقط ونكل :** وهذا المسقط غير متساوي المساحات ولكن من مميزاته تجنب التغير في معامل المقياس

٢) مسقط ملفيدى : وهو مسقط يحقق المساحات المتساوية

٣) **مسقط ميركاتور العالمى** : من أهم المساقط الأسطوانية المعدلة هو نظام إحداثيات عالمي من نوع ماركيتور المستعرض يستخدم في الخرائط الطبوغرافية ولكن ميركاتور الذى يعمل رسام قام بتقصير المسافة الفاصلة بين دوائر العرض كلما اتجهنا نحو القطبين بنسبة معينه وهذا ما جعل الخط المستقيم من نقطة إلى القطب في الخريطة مساوية تقريباً للحقيقة وهذا ما جعل البوصلة أكثر دقة في الخريطة لهذا الملاحون دائماً ما يحملون خريطة بمسقط مركاتور.



- يرسم نظام احداثيات UTM بعدد من خطوط الطول الرئيسية والتي تبعد عن بعضها البعض بحوالي ٦ درجات.
- يقسم نظام احداثيات UTM العالم إلي نطاقات طولية عرضها ٦ درجات طول حيث تؤخذ خطوط الطول ٣،٩،١٥،٢١°، وهكذا حتى ١٧٧ شرق وغرب الكرة الأرضية كخطوط طول رئيسية.
- هنالك ٦٠ نطاق طولي ترقم بالأرقام من ١ من ناحية الغرب وحتى ستين في أقصى الشرق

شيت الملزمة

أجب عن الأسئلة الآتية :

س١ : تكلم عن أنواع المساقط الإسطوانية؟

س٢ : قارن بين المساقط المستوية الإستوائية والقطبية ؟

س٣ : أذكر خصائص مسقط ميركاتور العالمى ؟

Maps Projections